การพัฒนาอิฐก้อนด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งจากต้นกัญชง

Development of Bricks with Waste Materials from Hemp Plants

สุรเชษฐ์ ตุ้มมี[1], เอกสิทธิ์ เทียนมาศ[2], ศักดิ์ศรี แสนยาเจริญกุล[3], ภาคิณ มณีโชติ[4], นพคุณ ชูทัน[5] และ เทพ เกื้อทวีกุล[6*]

Surachet Toommee[1], Aekasit Thianmas[2], Saksri Sanyacharernkul[3], Pakin Maneechot[4], Nopakhun Chutan[5] and Thep Kueathaweekun[6*]

[1] โปรแกรมวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

[2,5] โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

[3] โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

[4,6] โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

[1]Industrial Arts Program, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000

[2,5]Civil Engineering Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000

[3]Chemistry program, Faculty of Science and Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000

[4,6]Energy Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000

[1]Corresponding author: Tel.: 055-7065555 E-mail address: thep_k@kpru.ac.th

Received: 16 February 2024, Revised: 9 March 2024, Accepted: 14 August 2024, Published online: 30 August 2024

Abstract

This research presents the development of bricks using waste materials from hemp plants. The objective is to study the appropriate mixing ratio for the benefit of using waste materials from hemp plants. This research studies the appropriate mixture of wall bricks mixed with hemp scraps. Hemp scraps are used to benefit and brought into shape with cement, fine sand, and water. Then, the cement to fine sand to water ratio is set at 1: 2: 0.6 by weight. Therefore, hemp scraps were mixed in ratios of 0, 2.5, 5, 7.5, and 10 percent by weight of cement. The research characteristics studies of This research will test various properties, including density, percentage of water absorption, compressive strength, and resistance to bending forces, respectively. The experiment results found that the increased amount of hemp scraps will

decrease density value, compressive strength, and bending strength while the percentage of water absorption will increase. Regarding test results, TIS 153-2002 hollow nonloadbearing masonry unit compared with industrial product standards. Wall bricks mixed with hemp scraps in ratios of 2.50 and 5.00 percent had water absorption percentages of 4.96 and 6.98, respectively, which were classified according to quality class A (not more than 10 percent). Bricks mixed with hemp scraps at a ratio of 2.50 percent have a compressive strength value of 13.95 megapascals, classified as quality class C (not less than 10 megapascals). Therefore, waste of hemp material can be used as a material for producing bricks with an appropriate mixing ratio not exceeding 2.50 percent. The PM2.5 reduction is equal to 0.0815 grams per wall brick. In addition, the waste materials from hemp plants can increase agricultural waste's value and reduce pollution problems from incineration that affect environmental problems and small dust particles (PM 2.5) in Thailand.

Keywords: Wall brick, Hemp scraps, Waste Materials, Air pollution, PM2.5

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาอิฐก้อนด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งจากต้นกัญชง โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาอัตราส่วนประสมที่เหมาะสมในการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากต้นกัญชงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมของอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชงโดยเศษกัญชงนำมาใช้ประโยชน์ และนำมาขึ้นรูปร่วมกับปูนซีเมนต์ ทรายละเอียด และน้ำ กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายละเอียดต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 2 : 0.6 โดยน้ำหนัก จากนั้นจึงนำเศษกัญชงมาผสมในอัตราส่วนร้อยละ 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ งานวิจัยนี้ทำการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ความหนาแน่น ร้อยละการดูดซึมน้ำ กำลังต้านทานแรงอัด และกำลังต้านทานแรงดัด ตามลำดับ จากผลการทดลอง พบว่าปริมาณเศษกัญชงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความหนาแน่น กำลังต้านทานแรงอัด และกำลังต้านทานแรงดัดมีค่าลดลง ในขณะที่ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น อิฐแปะผนังผสมเส้นเศษกัญชงในอัตราส่วนร้อยละ 2.50 และ 5.00 มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำเท่ากับ 4.96 และ 6.98 ตามลำดับ จัดอยู่ในเกณฑ์ชั้นคุณภาพ ก (ไม่เกินร้อยละ 10) อิฐผสมเส้นเศษกัญชงในอัตราส่วนร้อยละ 2.50 มีค่ากำลังต้านทานแรงอัด เท่ากับ 13.95 เมกะปาสคาล จัดอยู่ในเกณฑ์ชั้นคุณภาพ ค (ไม่ต่ำกว่า 10 เมกะปาสคาล) ดังนั้น เศษกัญชงสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการผลิตอิฐก้อนได้โดยมีอัตรส่วนผสมที่เหมาะสมไม่เกินร้อยละ 2.50 และสามรถลดปริมาณของฝุ่นละออง PM2.5 เท่ากับ 0.0815 กรัมต่ออิฐก้อน นอกจากนี้ เศษวัสดุเหลือใช้จากต้นกัญชงยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับเกษตรกรที่ปลูกพืชกัญชงได้ และยังสามารถลดปัญหามลพิษจาการเผาที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ในประเทศไทยได้อีกด้วย

คำสำคัญ: อิฐแปะผนัง, เศษกัญชง, วัสดุเหลือทิ้ง, มลพิษทางอากาศ, PM2.5

บทนำ

กัญชง (Hemp) เป็นพืชมหัศจรรย์ที่อยู่คู่กับวัฒนธรรมชาวเขาภาคเหนือมาตั้งแต่อดีตกาล โดยเฉพาะชาวเขาเผ่าม้ง (Hmong) ที่มีวิถีชีวิตผูกพันกับกัญชงตั้งแต่เกิดจนตายมานับพันปี ชาวม้งจึงรู้จักปลูกกัญชงและสั่งสมภูมิปัญญาในการใช้ประโยชน์จากกัญชงมายาวนาน ชาวม้งใช้ใบกัญชงแทนใบชา ใช้เมล็ดเป็นยารักษาโรคและเป็นยาบำรุงเลือด ใช้เปลือกมาทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม และเครื่องใช้สอยในชีวิตประจำวัน ชาวม้งได้นำเส้นใยจากเปลือกกัญชงมาทำเป็นสายสิญจน์ใช้ในพิธีกรรม

ต่าง ๆ เช่น ผูกมือให้กับเด็กที่เกิดใหม่ หรือพิธีเข้าทรง นำมาทอเป็นเสื้อผ้าใส่ในงานมงคลและวันปีใหม่ แม้แต่ในช่วงสุดท้ายของชีวิต เสื้อผ้าเครื่องแต่งกายรวมถึงรองเท้าของชาวม้งที่เสียชีวิต ล้วนทำจากใยกัญชงทั้งสิ้น ดังนั้น กัญชงจึงเป็นพืชดั้งเดิมที่ใช้ประโยชน์ตามประเพณีและวัฒนธรรมของชนเผ่าม้งมายาวนาน ด้วยประโยชน์จากเส้นใยกัญชงที่เหนียวนุ่ม แข็งแรงกว่าผ้าฝ้าย ให้ความอบอุ่นกว่าลินิน ดูดซับความชื้นได้ดีกว่าไนล่อน ป้องกันรังสียูวีได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ เนื้อผ้ายังมีเสน่ห์ สวยงามแปลกตา มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว กัญชงจึงถูกนำมาแปรรูป ทำเป็นเครื่องนุ่งห่มมาเนิ่นนาน

ในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2539 สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในรัชกาลที่ 9 เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมราษฎรในพื้นที่ภาคเหนือ ทรงผลักดันให้มีการศึกษาและส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาได้ปลูกกัญชง เพื่อใช้ในครัวเรือนและจำหน่ายเป็นอาชีพเสริม สร้างรายได้จากงานหัตถกรรม มูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จึงได้ศึกษาวิจัยสายพันธุ์กัญชงที่มีสารเสพติดต่ำ จนสามารถขึ้นทะเบียนรับรองพันธุ์และทดลองปลูกกัญชงในพื้นที่ 5 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย น่าน ตาก และเพชรบรูณ์ และ ในปี 2557 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จึงได้ส่งเสริมการปลูกกัญชงในเชิงพาณิชย์ ที่บ้านใหม่คีรีราษฎร์และบ้านใหม่ยอดคีรี ตำบลคีรีราษฎร์ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก โดยมีนางหม่อ แซ่ว่าง ชาวบ้านใหม่ยอดคีรี ต.คีรีราษฎร์ ได้รวบรวมกลุ่มกับเพื่อนบ้านรวม 14 คน จัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกังชง เช่น เสื้อ กางเกง กระเป๋า เป็นต้น นอกจากนี้ในการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร ปัญหาสิ่งแวดล้อมหนึ่งที่เกิดขึ้นคือ การเผา ซึ่งส่งผลทำให้เกิดควันพิษ ส่งผลกับระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนกรด นอกจากนี้ยังส่งผลต่อดินและแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีด้วย ดังนั้นถ้าสามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ จะช่วยทำให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมลดลง

จากการลงพื้นที่และได้ร่วมศึกษาพืชกัญชงในการปลูกพืชกัญชงกับกลุ่มวิสาหกิจ และเข้าไปพูดคุยนางหม่อ แซ่ว่าง ประธานกลุ่มวิสาหกิจ พบปัญหาคือ เมื่อนำเส้นใยกัญชงไปใช้ประโยชน์ในการทำเสื้อผ้าแล้ว เศษต้นกัญชงไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งส่วนใหญ่นำไปเผาทิ้งทำให้เกิดฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) โดยเฉพาะบนพื้นที่สูง ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย มีฝุ่นละอองขนาดเล็กจำนวนมากลอยอยู่ในอากาศส่งผลทำให้เกิดหมอกควันทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน เช่น ทัศนวิสัยการขับขี่รถและสุขภาพของคนที่หายใจเข้าไปทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย [1] รายงานว่า ฝุ่น PM2.5 เกิดจากแหล่งกำเนิดโดยตรง (เช่น การเผาในที่โล่งแจ้งในชนบทและในป่า การขนส่ง การผลิตไฟฟ้าและโรงงาน) และแหล่งกำเนิดทางอ้อมที่เกิดจากการรวมตัวของก๊าซและมลพิษในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์ ต้นตอใหญ่ที่สุดของฝุ่น PM2.5 คือการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตร และไฟไหม้ป่า รายงานการศึกษาในอดีตระบุว่าการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรก่อให้เกิดฝุ่น PM2.5 ประมาณ 209,937 ตัน รายงานของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย [2] เสนอแนะการป้องกันไม่ให้เกิดการเผา ต้องรณรงค์และส่งเสริมให้ทำเกษตรแบบปลอดการเผา ส่งเสริมการผลิตที่เป็นมิตร กับสิ่งแวดล้อม พร้อม ๆ กับมีการสนับสนุนเทคโนโลยีในภาคการเกษตรทดแทนการเผา รวมถึงการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุทางการเกษตร ครอบคลุมวัสดุทางการเกษตรทุกประเภท พัฒนานวัตกรรม เพื่อเพิ่มมูลค่า ด้วยเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมจัดการระบบตลาดรองรับ ส่วน ศุภรดา และคณะ [3] ศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน จากการเผาตอซังข้าวโพด พบว่า อัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission factor : EF) ของฝุ่นละออง PM2.5 อยู่ในช่วงระหว่าง 3.26±2.24 กรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับการศึกษาของยุทธศาสตร์ [4] เมื่อเผาเศษวัสดุในพื้นที่ 1 ไร่ จะเกิดมลพิษต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการปลดปล่อยมาพิษทางอากาศเมื่อเกิดการเผาไหม้พืชเศรษฐกิจในพื้นที่เปิดโล่ง

สารมลพิษ	*Emission factor (kg ton^{-1})			**เมื่อเผาเศษวัสดุในพื้นที่ 1 ไร่ จะเกิดสารมลพิษต่างๆ (kg)		
	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย
CO_2	1,355.95	1,257.17	1,152.50	446.11	440.01	4,923.48
CO	59.20	54.50	40.08	19.48	19.08	171.22
PM10	14.00	11.95	6.29	4.61	4.18	26.87
PM2.5	12.72	11.10	4.12	4.18	3.89	17.60
CH_4	4.30	3.00	4.31	1.41	1.05	18.41
NH_3	0.59	0.55	1.39	0.19	0.19	5.94
NO_x	2.96	3.36	3.49	0.97	1.18	14.91
SO_2	0.60	0.24	0.43	0.20	0.08	1.84
NMVOC	7.95	6.19	10.60	2.62	2.17	45.28
Black Carbon	0.58	0.75	0.73	0.19	0.26	3.12
Organic Carbon	3.50	3.71	1.25	1.15	1.30	5.34

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ต้นกัญชงมีน้ำหนักเบาและมีความเหนียวเหมาะสำหรับนำไปต่อยอดในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติจากเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยปาล์มเพื่อวัสดุก่อสร้าง [5] งานเฟอร์นิเจอร์ [6] ศึกษาซีเมนต์เพสต์ผสมเส้นใยอ้อย [7] สำหรับงานก่อสร้าง ศึกษาคุณสมบัติของแผ่นซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ [8] ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นการนำสิ่งวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ทั้งสิ้น ซึ่งหากสามารถนำต้นกัญชงที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาพัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าต้นกัญชงและสามารถลดการเผา ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ฝุ่นละออง PM 2.5 ได้ ดังนั้น ในงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอิฐก้อนด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งจากต้นกัญชงในการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษกัญชงเหลือทิ้งทางการเกษตร ลดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาและเป็นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยต่อไป

วิธีการวิจัย

1. วัสดุใช้ในงานวิจัย

วัสดุที่ใช้สำหรับการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทรายละเอียด น้ำสะอาด และเศษกัญชง โดยเศษกัญชงที่ใช้ได้จากการนำต้นกัญชงมาย่อยด้วยเครื่องย่อยวัชพืช นำมาร่อนด้วยตะแกรงเมท (Mesh) เบอร์ 8 มีขนาดรู 2.5 มิลลิเมตร ให้ได้ขนาดตามที่กำหนด จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อเป็นการปรับสภาพพื้นผิว ซึ่งเศษกัญชงที่ใช้แสดงดังภาพที่ 1

(ก) ภาพจากกล้องถ่ายภาพ

(ข) ภาพจากกล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 1 เศษกัญชงที่ใช้ในงานวิจัย

2. การออกแบบส่วนผสม

ตัวอย่างอิฐแปะผนังผสมกัญชงที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 5 สัดส่วนผสม โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (w/c) เท่ากับ 0.60 จากนั้นจึงนำเศษกัญชงมาผสมในอัตราส่วนร้อยละ 0.00, 2.50, 5.00, 7.50 และ 10.00 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ ทำการขึ้นรูปในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อรอการทดสอบต่อไป

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนผสมของแผ่นซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ

ตัวอย่างทดสอบ	ร้อยละของเศษกัญชง	ปูนซีเมนต์ (กรัม)	เศษกัญชง (กรัม)	ทรายละเอียด (กรัม)	น้ำสะอาด (กรัม)
A	-	1,000	-	2,000	600
A-2.50	2.50	1,000	25	2,000	600
A-5.00	5.00	1,000	50	2,000	600
A-7.50	7.50	1,000	75	2,000	600
A-10.00	10.00	1,000	100	2,000	600

หมายเหตุ : A หมายถึง ตัวอย่างทดสอบที่ไม่ได้ผสมเศษกัญชง

A-XX หมายถึง ตัวอย่างทดสอบที่ผสมเศษกัญชง ร้อยละ 2.50, 5.00, 7.50 และ 10.00

ภาพที่ 2 การขึ้นรูปตัวอย่างทดสอบ

3. วิธีการทดสอบ

3.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชงเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C20-00 [8] ประกอบด้วยร้อยละการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) และความหนาแน่น (Bulk Density) โดยทำการทดสอบที่อายุ 28 วัน

$$\%\ Water\ Absorption = \frac{(Ws - Wd)}{Wd} x100 \quad (1)$$

โดย Ws = น้ำหนักหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง, กก.

Wd = น้ำหนักหลังอบแห้ง, กก.

3.2 การทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชง ทำการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด (Compressive Strength) ตามมาตรฐาน ASTM C109 [12] ใช้ตัวอย่างทดสอบขนาด 5.0 x 5.0 x 5.0 เซนติเมตร และกำลังต้านทานแรงดัด (Flexural Strength) ตามมาตรฐาน ASTM C348-02 [5] ใช้ตัวอย่างทดสอบขนาด 4.0 x 4.0 x 16.0 เซนติเมตร โดยทำการทดสอบที่อายุ 28 วัน

$$Compressive\ Strength = \frac{P}{A} \quad (2)$$

โดย P = แรงสูงสุดที่กระทำต่อตัวอย่างทดสอบ, กก.

A = พื้นที่รับแรง, กก.

ภาพที่ 3 การทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength)

$$Flexural\ Strength = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (3)$$

โดย P = แรงสูงสุดที่กระทำต่อตัวอย่างทดสอบ, กก.

L = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางแท่นรองรับ, ซม.

b = ความกว้างของตัวอย่างทดสอบ, ซม.

d = ความหนาของตัวอย่างทดสอบ, ซม.

ภาพที่ 4 การทดสอบกำลังรับแรงดัด (Flexural Strength)

4. การคำนวณปริมาณของฝุ่นละออง PM2.5

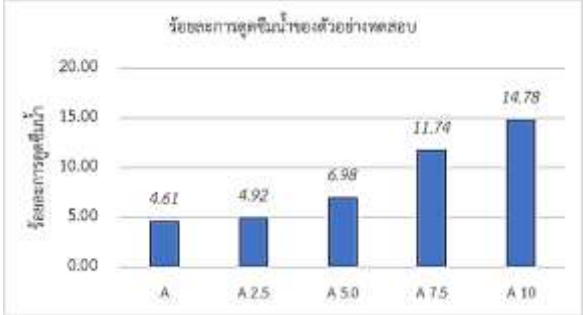
การคำนวณปริมาณของฝุ่นละออง PM2.5 โดยนำปริมาณเศษกัญชงของของอิฐก้อนที่เหมาะสมคูณกับอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission factor : EF) ของฝุ่นละออง PM2.5 ของซังตอข้าวโพด ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 3.26±2.24 กรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1 [3] เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission factor : EF) ของฝุ่นละออง PM2.5 ของเศษกัญชง ดังนั้น สามารถคำนวนได้ดังต่อไปนี้

ปริมาณการปล่อยฝุ่นละออง PM2.5 = ปริมาณเศษกัญชงของอิฐก้อนที่เหมาะสม x อัตราการปล่อยมลพิษ (Emission factor : EF) ของฝุ่นละออง PM2.5 ของซังตอข้าวโพด

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. สมบัติทางกายภาพ

ความหนาแน่นของตัวอย่างทดสอบอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชงสามารถหาได้จากการนำตัวอย่างทดสอบที่ได้มาทำการวัดขนาด และชั่งน้ำหนัก เพื่อหาค่าความหนาแน่น [10] โดยในการทดสอบคุณสมบัติในครั้งนี้ใช้เครื่องเครื่องทดสอบ Universal Testing Machines เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและ สมบัติเชิงกล จากผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนาแน่นของอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชงมีค่าที่ลดลงตามปริมาณของเศษกัญชงที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเศษกัญชงเป็นวัสดุธรรมชาติมีค่าความหนาแน่นที่ต่ำกว่าปูนซีเมนต์และทรายละเอียด เมื่อนำมาผสมกันแล้ว เศษกัญชงกระจายอยู่ในโครงสร้างส่งผลให้ตัวอย่างทดสอบมีค่าความหนาแน่นลดลงตามไปด้วย ในขณะที่ผลการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำ พบว่า ปริมาณเศษกัญชงที่เพิ่มขึ้นส่งผลในค่าร้อยละการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากเศษกัญชงเป็นวัสดุจากธรรมชาติมีการดูดซึมน้ำสูง เมื่อผสมลงไปในตัวอย่างทดสอบจึงส่งผลให้ตัวอย่างทดสอบที่ได้มีค่าการดูดซึมน้ำสูงตามไปด้วย [11-13] ดังภาพที่ 5

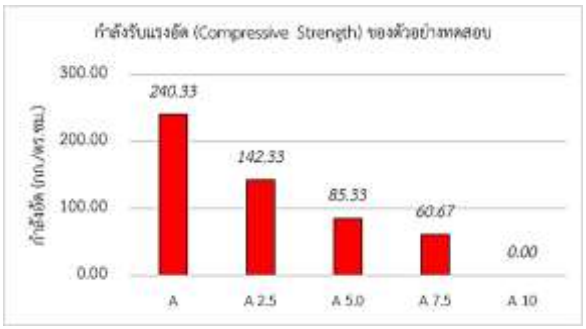


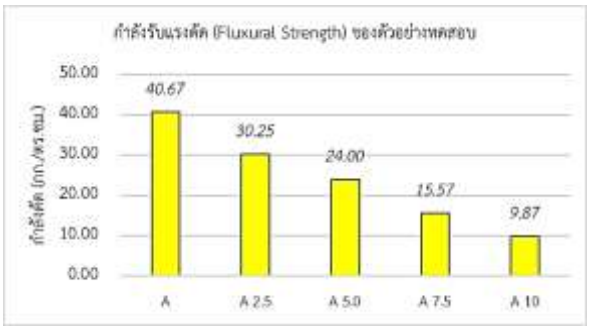
(ก) ความหนาแน่น (ข) ร้อยละการดูดซึมน้ำ

ภาพที่ 5 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชงในอัตราส่วนต่าง ๆ

2. สมบัติเชิงกล

จากผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัดของตัวอย่างทดสอบอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชง พบว่า ปริมาณเศษกัญชงที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่ากำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัดมีค่าลดลง เนื่องจากเศษกัญชงเป็นวัสดุธรรมชาติไม่มีสมบัติในการรับแรง เมื่อผสมลงไปในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้กำลังที่ได้มีค่าลดลงตามไปด้วย แสดงดังภาพที่ 6



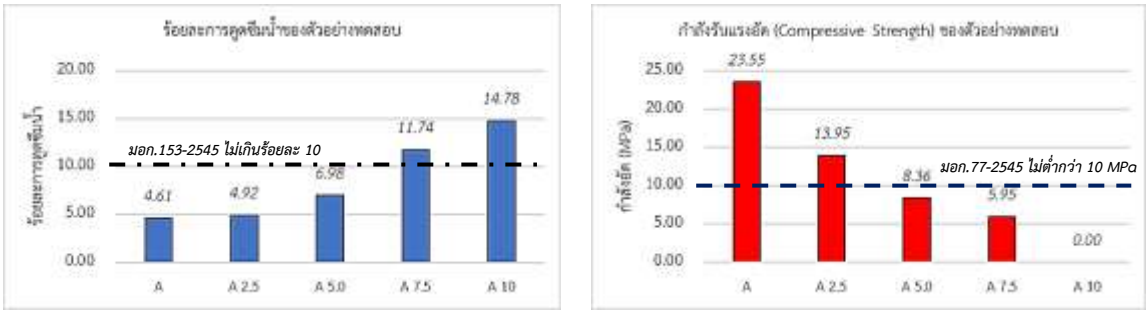


(ก) กำลังรับแรงอัด (ข) กำลังรับแรงดัด

ภาพที่ 6 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชงในอัตราส่วนต่าง ๆ

3. เทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการทดสอบอิฐแปะผนังผสมเศษกัญชง เมื่อพิจารณาผลการทดสอบอ้างอิงเทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบว่า อิฐแปะผนังผสมเส้นเศษกัญชงในอัตราส่วนร้อยละ 2.50 และ 5.00 มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำเท่ากับ 4.96 และ 6.98 จัดอยู่ในเกณฑ์ชั้นคุณภาพ ก กำหนดให้มีค่าไม่เกินร้อยละ 10 (มอก.153-2533 อิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนัก) [12,13] และอิฐแปะผนังผสมเส้นเศษกัญชงในอัตราส่วนร้อยละ 2.50 มีค่ากำลังต้านทานแรงอัด เท่ากับ 13.95 เมกะปาสคาล จัดอยู่ในเกณฑ์ชั้นคุณภาพ ค กำหนดให้ค่ากำลังอัดไม่ต่ำกว่า 10 เมกะปาสคาล (มอก.77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ) [12,13] ดังภาพที่ 7



(ก) ร้อยละการดูดซึมน้ำ (ข) กำลังรับแรงอัด

ภาพที่ 7 ผลการทดสอบเทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จากผลการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของอิฐก้อน และเทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพบว่า อิฐก้อนที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตราฐานอุตสาหกรรม มอก.77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ และ มอก.153-2533 อิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนัก โดยใช้มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมจากเศษต้นกัญชง ไม่เกินร้อยละ 2.50 โดยสอดคล้องกับงานวิจัย [14] ที่มีอัตราส่วนผสมของแกนกัญชงไม่เกินร้อยละ 2.40 ซึ่งใกล้เคียงกัน และในการใช้เศษกัญชงมาผสมกับปูนซีเมนต์ [14-15] ปริมาณเศษกัญชงจะส่งผลให้คอนกรีตมีความหนาแน่นต่ำ แต่มีความเป็นพรุนสูง ทำให้การรับแรงอัดและแรงดัดมีค่าที่ต่ำลง เนื่องจากเศษกัญชงเป็นพืชจึงมีความเหนียว ความยืดหยุ่น และการปรับปรุงสมบัติทางด้านกำลังรับแรงดัดของตัวอย่างทดสอบให้สูงขึ้น โดยปริมาณเศษกัญชงที่เหมาะสมสำหรับนำไปขึ้นรูปเป็นอิฐแปะผนัง ไม่เกินร้อยละ 2.50

นอกจากนี้ การพัฒนาอิฐก้อนจากต้นกัญชงยังสามารถลดปริมาณของฝุ่นละออง PM2.5 เท่ากับ 0.0815 กรัมต่ออิฐก้อน ได้อีกด้วย ดังนั้น การนำเศษต้นกัญชงมาผลิตเป็นอิฐก้อนสามารถช่วยลดการใช้วัสดุปรกอบอื่นๆ ที่นำมาใช้ผลิตอิฐก้อน ส่งผลให้ต้นทุนต่อก้อนลดลง และสามารถนำเศษวัสดุมาใช้ประโยชน์ ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาได้ ดังนั้น อิฐก้อนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณเศษต้นกัญชงให้มากขึ้นกว่าร้อยละ 2.50 อาจต้องทำการปรับปรุงอัตราส่วนและวัสดุอื่นๆ มาช่วยเพิ่มคุณสมบัติ และถ้าหากต้องการนำเศษต้นกัญชงไปใช้ประโยชน์ในการทำอิฐก้อนในลักษณะอื่นๆและรูปร่างใหม่ๆ อาจต้องศึกษาอัตราส่วนประสมอีกครั้ง โดยอ้างอิงเบื้องจากอัตราส่วนผสมในงานวิจัยนี้ได้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการพัฒนาอิฐก้อนด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งจากต้นกัญชง พบว่า เมื่อใช้ปริมาณเศษกัญชงที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความหนาแน่น กำลังต้านทานแรงอัด และกำลังต้านทานแรงดัดมีค่าลดลง ในขณะที่ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น โดยเมื่ออ้างอิงผลการทดสอบเทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปริมาณเศษกัญชงที่เหมาะสมสำหรับนำไปขึ้นรูปเป็นอิฐแปะผนัง ไม่เกินร้อยละ 2.50 เนื่องจากมีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 4.96 และค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 13.95 เมกะปาสคาล ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และยังสามารถลดปริมาณของฝุ่นละออง PM2.5 เท่ากับ 0.0815 กรัมต่ออิฐก้อน อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาสมบัติอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสำหรับการนำไปใช้งานจริงต่อไป และการศึกษาอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission factor : EF) ของฝุ่นละออง PM2.5 ของเศษกัญชง นอกจากนี้ การพัฒนาอิฐก้อนด้วย

เศษวัสดุเหลือทิ้งจากต้นกัญชงเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเศษกัญชงเหลือทิ้งทางการเกษตร ลดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผา ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่ให้ทุนสนับสนุนทุนงานวิจัย และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อทำการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2566). **ข้อจำกัดในการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM2.5**. สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2567, จาก https://tdri.or.th/2023/03/pm2-5-thailands-solutions/

[2] สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2564). **การจัดการและลดการเผาในพื้นที่เกษตรของประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2567, จาก https://www.tei.or.th/file/files/Agricultural%20Burning%20Management% 20in%20 Thailand_ TEI-th.pdf

[3] ศุภรดา ปั้นมยุรา, พีรกันต์ แก้ววงศ์วัฒนา และชลิดา อู่ตะเภา. (2564). “การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน จากการเผาตอซังข้าวโพด”, ใน **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26**. วันที่ 23-25 มิถุนายน 2564, การประชุมรูปแบบออนไลน์

[4] ยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์. (2562). **มลพิษ PM2.5 หมอกควันข้ามแดนทางการเกษตร**. สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2567, จาก https://webapp.ldd.go.th/ThinkTank/datas/6/1628566122.pdf

[5] ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และ อัญชิสา สันติจิตโต. (2555). คุณสมบัติของวัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติจากเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยปาล์มเพื่อวัสดุก่อสร้าง. **วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง.** 9(1), 113-124.

[6] ลำพล เอี่ยมอำ, ทัพถิระ มีศรีสวัสดิ์, อำไพ แสงจันทร์ไทย และ สุรเชษฐ์ ตุ้มมี. (2559). การออกแบบและพัฒนาไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติเพื่อประยุกต์ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์. **สักทอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.).** 3(1), 79-89.

[7] เอกสิทธิ์ เทียนมาศ, ดำรงค์ เฉยปัญญา, พัชรีรัต หารไชย, ปฏิภาณ ปะหุประเม และ อานนท์ ปู่ลมดี. (2561). “การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับซีเมนต์เพสต์ผสมเส้นใยอ้อยเพื่อนำไปใช้ในงานก่อสร้าง”. ใน **การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4.** วันที่ 12 กรกฎาคม 2561 ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

[8] เอกสิทธิ์ เทียนมาศ และสุรเชษฐ์ ตุ้มมี. (2563). คุณสมบัติของแผ่นซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 4**. วันที่ 15-16 กรกฎาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

[9] American Society for Testing and Material. (1996). **Annual Book of ASTM Standard**, 4(2), USA: Easton, Md.

[10] สำเริง รักซ้อน และ ปริญญา จินดาประเสริฐ. (2557). **ทฤษฎีและการทดสอบคอนกรีตเทคโนโลยี.** นนทบุรี : แองเกิ้ลออฟไซ.

[11] อิฐมอญก้อนใหญ่. (มปป.**). มอก.อิฐมอญในประเทศไทย มีกำหนดกี่มาตรฐาน...?**. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2566, จาก http:// อิฐมอญก้อนใหญ่.com/15864741/,มอกอิฐมอญ

[12] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2533). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนัก มอก. 153-2533**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม

[13] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2545). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐก่อสร้างสามัญ. มอก. 77-2545.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม

[14] วันโชค เครือหงส์ และศตวรรษ หฤหรรษพงศ์. (2563). สมบัติทางกล การนำความร้อน และโครงสร้างจุลภาคของคอนกรีตผสมแกนกัญชง. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** ปีที่ 43 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2563, 91 – 102

[15] กฤษดา แสงเงิน นพรัตน์ ฤทธิ์กระจาย พัชรนันท์ ทองช่วง และสุรเชษฐ์ ตุ้มมี. (2565). “การปรับปรุงสมบัติทางกลและสมบัติทางกายภาพของมอร์ต้าร์เสริมแรงด้วยเส้นใยกัญชงสำหรับการใช้งานเชิงโครงสร้าง”. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 2.** วันที่ 15 มีนาคม 2565 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร